

POLITECHNIKA KRAKOWSKA IM. TADEUSZA KOŚCIUSZKI

KARTA PRZEDMIOTU

obowiązuje studentów rozpoczynających studia w roku akademickim 2022/2023

Wydział Mechaniczny

Kierunek studiów: Inżynieria Bezpieczeństwa

Profil: Ogólnoakademicki

Forma studiów: stacjonarne

Kod kierunku: B

Stopień studiów: I

Specjalności: bez specjalności

1 INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

NAZWA PRZEDMIOTU	Termodynamika techniczna II
NAZWA PRZEDMIOTU W JĘZYKU ANGIELSKIM	Engineering Thermodynamics
KOD PRZEDMIOTU	WM IBEZP oIS B5 22/23
KATEGORIA PRZEDMIOTU	Przedmioty kierunkowe
LICZBA PUNKTÓW ECTS	3.00
SEMESTRY	1

2 RODZAJ ZAJĘĆ, LICZBA GODZIN W PLANIE STUDIÓW

SEMESTR	WYKŁAD	ĆWICZENIA	LABORATORIUM	LABORATORIUM KOMPUTERO- WE	PROJEKT	SEMINARIUM
1	15	15	0	0	0	0

3 CELE PRZEDMIOTU

Cel 1 Poznanie podstawowych zjawisk fizycznych z zakresu przemian energii i substancji i ich opisu matematycznego. Poznanie wielkości opisujących parametry i funkcje stanu substancji i układu i jednostek ich miary. Poszerzenie wiadomości.

Cel 2 Zdobywanie umiejętności analizy obliczeniowej przemian energii i substancji w układzie i obliczeń inżynierskich w zakresie tych przemian. Zdobywanie umiejętności obliczeń procesów termodynamicznych. Zwiększenie

umiejętności.

4 WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

1 Znajomość matematyki i fizyki na poziomie szkoły średniej

5 EFEKTY KSZTAŁCENIA

EK1 Wiedza Zna dobrze modele matematyczne substancji a w szczególności gazu i pary i ich opis matematyczny.

EK2 Wiedza Zna dobrze modele matematyczne procesów termodynamicznych w tym przemian substancji, wymiany ciepła na poziomie inżynierskim. Zna podstawowe sposoby przemiany energii cieplnej na mechaniczną.

EK3 Umiejętności Potrafi obliczyć stan termodynamiczny substancji i układu na podstawie znajomości jego parametrów, również dla rozszerzonej bazy danych.

EK4 Umiejętności Potrafi przeanalizować złożoną przemianę termodynamiczną, obieg termodynamiczny i jej konsekwencje na poziomie inżynierskim.

6 TREŚCI PROGRAMOWE

ĆWICZENIA		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
C1	Bilanse termodynamiczne przemian charakterystycznych	3
C2	Obliczanie przemian dla roztworów gazu doskonałego.	3
C3	Przemiany gazu półdoskonałego i rzeczywistego.	3
C4	Obliczanie bilansów termodynamicznych pary i obiegów parowych	3
C5	Bilanse energetyczne gazu wilgotnego dla celów grzewczo-klimatyzacyjnych.	3

WYKŁAD		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
W1	Rozszerzenie pojęć podstawowych w zakresie parametrów i funkcji stanu układu termodynamicznego, wyprowadzenie bilansów układu przepływowego i nie przepływowego.	2
W2	Termiczne równanie stanu rzeczywistego. Entropia jako miara fenomenologiczna i miara prawdopodobieństwa. II zasada termodynamiki w ujęciu układu i lokalna. Równania kaloryczne dla czynnika rzeczywistego	2

WYKŁAD		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
W3	Metodyka rozwiązywania przemian termodynamicznych dla różnych czynników termodynamicznych. Modele przemian termodynamicznych fizyczne i matematyczne.	2
W4	Obiegi rzeczywiste silników i transformatorów ciepła. Metodyka modelowania i rozwiązywania obiegu termodynamicznego.	2
W5	Fizyka przemian fazowych, aplikacje i programy komputerowe obliczania przemian charakterystycznych w obiegach z przemianą fazową. Analiza obiegu Clausiusa Rankinea, rzeczywisty obieg siłowni cieplnej. Analiza obiegu lewobieżnego, metodyka obliczeń za pomocą programu COOLPACK. Praktyczne znaczenia gazu wilgotnego, analiza prostego przypadku klimatyzacji.	3
W6	Podstawy spalania paliw stałych ciekłych i gazowych, obliczenia stechiometryczne spalania	2
W7	Przekazywanie ciepła przez przegrodę. Wnikanie ciepła. Promieniowanie.	2

7 NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1 Wykłady

N2 Konsultacje

N3 Zadania tablicowe

N4 Dyskusja

N5 Praca w grupach

8 OBCIĄŻENIE PRACĄ STUDENTA

FORMA AKTYWNOŚCI	ŚREDNIA LICZBA GODZIN NA ZREALIZOWANIE AKTYWNOŚCI
Godziny kontaktowe z nauczycielem akademickim, w tym:	
Godziny wynikające z planu studiów	30
Konsultacje przedmiotowe	2
Egzaminy i zaliczenia w sesji	2
konsultacje internetowe	1
Godziny bez udziału nauczyciela akademickiego wynikające z nakładu pracy studenta, w tym:	
Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury	40
Opracowanie wyników	0
Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji	0
SUMARYCZNA LICZBA GODZIN DLA PRZEDMIOTU WYNIKAJĄCA Z CAŁEGO NAKŁADU PRACY STUDENTA	75
SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU	3.00

9 SPOSOBY OCENY

OCENA FORMUJĄCA

F1 Kolokwium

F2 Zadanie tablicowe na ćwiczeniach

F4 Obecność na zajęciach

F5 Egzamin

OCENA PODSUMOWUJĄCA

P1 Średnia ważona ocen formujących

WARUNKI ZALICZENIA PRZEDMIOTU

W1 Zaliczenie przedmiotu wymaga zaliczenia wszystkich efektów kształcenia.

W2 Ocena jest oceną średnią z poszczególnych efektów kształcenia.

OCENA AKTYWNOŚCI BEZ UDZIAŁU NAUCZYCIELA

B1 Ocena kolokwium

B3 Egzamin

KRYTERIA OCENY

EFEKT KSZTAŁCENIA 1	
NA OCENĘ 2.0	Nie ma wiadomości wystarczających na ocenę 3.
NA OCENĘ 3.0	Zna opis substancji tj. parametrów i funkcji stanu wraz z odpowiednimi jednostkami. Zna opis par, gazu wilgotnego i wykresy charakterystyczne dla tych substancji. Egzamin 50%
NA OCENĘ 3.5	Zna opis substancji tj. parametrów i funkcji stanu wraz z odpowiednimi jednostkami. Zna opis par, gazu wilgotnego i wykresy charakterystyczne dla tych substancji. Egzamin 60%
NA OCENĘ 4.0	Zna opis substancji tj. parametrów i funkcji stanu wraz z odpowiednimi jednostkami. Zna opis par, gazu wilgotnego i wykresy charakterystyczne dla tych substancji. Egzamin 70%
NA OCENĘ 4.5	Zna opis substancji tj. parametrów i funkcji stanu wraz z odpowiednimi jednostkami. Zna opis par, gazu wilgotnego i wykresy charakterystyczne dla tych substancji. Egzamin 80%
NA OCENĘ 5.0	Zna opis substancji tj. parametrów i funkcji stanu wraz z odpowiednimi jednostkami. Zna opis par, gazu wilgotnego i wykresy charakterystyczne dla tych substancji. Egzamin 90%
EFEKT KSZTAŁCENIA 2	
NA OCENĘ 2.0	Nie ma wiadomości wystarczających na ocenę 3.
NA OCENĘ 3.0	Zna pojęcie pracy i ciepła w termodynamice, zna opis przemian gazu i par. Zna obiegi termodynamiczne gazowe i parowe, zna podstawowe paliwa i opis procesu spalania. Zna równania wymiany ciepła. Egzamin 50%.
NA OCENĘ 3.5	Zna pojęcie pracy i ciepła w termodynamice, zna opis przemian gazu i par. Zna obiegi termodynamiczne gazowe i parowe, zna podstawowe paliwa i opis procesu spalania. Zna równania wymiany ciepła. Egzamin 60%.
NA OCENĘ 4.0	Zna pojęcie pracy i ciepła w termodynamice, zna opis przemian gazu i par. Zna obiegi termodynamiczne gazowe i parowe, zna podstawowe paliwa i opis procesu spalania. Zna równania wymiany ciepła. Egzamin 70%.
NA OCENĘ 4.5	Zna pojęcie pracy i ciepła w termodynamice, zna opis przemian gazu i par. Zna obiegi termodynamiczne gazowe i parowe, zna podstawowe paliwa i opis procesu spalania. Zna równania wymiany ciepła. Egzamin 80%.
NA OCENĘ 5.0	Zna pojęcie pracy i ciepła w termodynamice, zna opis przemian gazu i par. Zna obiegi termodynamiczne gazowe i parowe, zna podstawowe paliwa i opis procesu spalania. Zna równania wymiany ciepła. Egzamin 90%.
EFEKT KSZTAŁCENIA 3	
NA OCENĘ 2.0	Nie posiada umiejętności wystarczających na ocenę 3.

NA OCENĘ 3.0	Potrafi obliczyć parametry i funkcje stanu układu w zakresie gazów i pary. Potrafi wyznaczyć punkty charakterystyczne złożonego obiegu termodynamicznego. Kolokwium na ćwiczeniach 50%
NA OCENĘ 3.5	Potrafi obliczyć parametry i funkcje stanu układu w zakresie gazów i pary. Potrafi wyznaczyć punkty charakterystyczne złożonego obiegu termodynamicznego. Kolokwium na ćwiczeniach 60%
NA OCENĘ 4.0	Potrafi obliczyć parametry i funkcje stanu układu w zakresie gazów i pary. Potrafi wyznaczyć punkty charakterystyczne złożonego obiegu termodynamicznego. Kolokwium na ćwiczeniach 70%
NA OCENĘ 4.5	Potrafi obliczyć parametry i funkcje stanu układu w zakresie gazów i pary. Potrafi wyznaczyć punkty charakterystyczne złożonego obiegu termodynamicznego. Kolokwium na ćwiczeniach 80%
NA OCENĘ 5.0	Potrafi obliczyć parametry i funkcje stanu układu w zakresie gazów i pary. Potrafi wyznaczyć punkty charakterystyczne złożonego obiegu termodynamicznego. Kolokwium na ćwiczeniach 90%
EFEKT KSZTAŁCENIA 4	
NA OCENĘ 2.0	Nie posiada umiejętności wystarczających na ocenę 3.
NA OCENĘ 3.0	Potrafi obliczyć pracę i ciepło złożonej przemiany, ilość przekazywanej energii podczas przemian i zmianę stanu substancji po przemianie. kolokwium na ćwiczeniach na 50%
NA OCENĘ 3.5	Potrafi obliczyć pracę i ciepło złożonej przemiany, ilość przekazywanej energii podczas przemian i zmianę stanu substancji po przemianie. kolokwium na ćwiczeniach na 60%
NA OCENĘ 4.0	Potrafi obliczyć pracę i ciepło złożonej przemiany, ilość przekazywanej energii podczas przemian i zmianę stanu substancji po przemianie. kolokwium na ćwiczeniach na 70%
NA OCENĘ 4.5	Potrafi obliczyć pracę i ciepło złożonej przemiany, ilość przekazywanej energii podczas przemian i zmianę stanu substancji po przemianie. kolokwium na ćwiczeniach na 80%
NA OCENĘ 5.0	Potrafi obliczyć pracę i ciepło złożonej przemiany, ilość przekazywanej energii podczas przemian i zmianę stanu substancji po przemianie. kolokwium na ćwiczeniach na 90%

10 MACIERZ REALIZACJI PRZEDMIOTU

EFEKT KSZTAŁCENIA	ODNIESIENIE DANEGO EFEKTU DO SZCZEGÓŁOWYCH EFEKTÓW ZDEFINIOWANYCH DLA PROGRAMU	CELE PRZEDMIOTU	TREŚCI PROGRAMOWE	NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	SPOSOBY OCENY
EK1	B1_W01 B1_W02	Cel 1	W1 W2 W3 W4 W5 W6 W7	N1 N2 N3	F1 F4 P1
EK2	B1_W01 B1_W02	Cel 1	W1 W2 W3 W4 W5 W6 W7	N1 N2 N3	F1 F4 P1
EK3	B1_U07 B1_U10 B1_U12	Cel 2	C1 C2 C3 C4 C5	N2 N3 N4 N5	F1 F2 F4 P1
EK4	B1_U07 B1_U10 B1_U12 B1_K05	Cel 2	C1 C2 C3 C4 C5	N2 N3 N4 N5	F1 F2 F4 P1

11 WYKAZ LITERATURY

LITERATURA PODSTAWOWA

- [1] | Szewczyk W., Wojciechowski J. — *Wykłady z termodynamiki z przykładami zadań, Część I Procesy termodynamiczne*, Kraków, 2007, AGH
- [2] | Szargut J., Guzik A., Górniak H. — *Zadania z termodynamiki technicznej*, Gliwice, 2008, Pol. Śl.
- [3] | Lechowska A., Styrylska T. — *Przykłady zadań z podstaw termodynamiki*, Kraków, 2013, Politechnika Krakowska

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

- [1] | Styrylska T. — *Termodynamika*, Kraków, 2004, Pol. Krak.

12 INFORMACJE O NAUCZYCIELACH AKADEMICKICH

OSOBA ODPOWIEDZIALNA ZA KARTĘ

prof. dr hab. inż. Piotr, Jerzy Cyklis (kontakt: pcyklis@mech.pk.edu.pl)

OSOBY PROWADZĄCE PRZEDMIOT

- 1 dr inż. Ryszard Kantor (kontakt: rkantor@mech.pk.edu.pl)
- 2 dr inż. Jerzy Żelasko (kontakt: bniezgo@mech.pk.edu.pl)
- 6 mgr inż. Roman Duda (kontakt: rduda@mech.pk.edu.pl)
- 7 mgr inż. Przemysław Młynarczyk (kontakt: pmlynarczyk@pk.edu.pl)



8 mgr inż. Lena Krawczyk (kontakt: lena.krawczyk@pk.edu.pl)

13 ZATWIERDZENIE KARTY PRZEDMIOTU DO REALIZACJI

(miejscowość, data)

(odpowiedzialny za przedmiot)

(dziekan)

PRZYJMUJĘ DO REALIZACJI (data i podpisy osób prowadzących przedmiot)

.....
.....
.....
.....
.....